Welche Bedeutung hat der nach dem Drehen um die Körperlängsachse auftretende Nystagmus für die Beurteilung des Zustandes des Nervensystems?

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

einer

Hohen medizinischen Fakultät
der Universität zu Leipzig

vorgelegt von

Johannes Ruppert,
Assistenzarzt
an der inneren Abteilung der Krankenanstalt Sudenburg in Magdeburg.

Leipzig.
Druck von Bruno Georgi
1906.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
zu Leipzig. 27. Januar 1906.

Referent: Herr Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Flechsig.

Dem Andenken
seiner teuren Eltern!

In der bunten Mannigfaltigkeit vitaler Aeusserungen, die auf der Grenze der normalen und pathologischen Vorgänge stehen, gibt es wohl nur wenig Erscheinungen, die wie der Nystagmus das Interesse des Physiologen und des Klinikers in gleicher Weise erregt haben.

Und in der Tat haben nicht allein die Physiologen von Fach durch zahlreiche Arbeiten die Erkenntnis des eigenartigen Phänomens zu fördern gesucht; sondern auch der Neurologe und der Ophthalmologe, und nicht zuletzt der Otologe haben das Augenzittern zum Gegenstande eingehendsten Studiums und mühevoller Untersuchungen gemacht, ohne jedoch zu übereinstimmenden Ansichten über das Wesen und die Natur der genannten Bewegungsanomalie zu kommen. Von den zahlreichen bisherigen Erklärungsversuchen ist wohl die Wilbrandsche[1]) Theorie die befriedigendste, da sich in der Tat durch sie alle Erscheinungsformen des Nystagmus in zwangloser Weise erklären lassen. Seine Ansicht vom Wesen des Nystagmus baut sich, wie er bemerkt, teils auf klinische Erfahrungen teils auf das Ergebnis physiologischer Versuche auf, und lautet in kurzer Zusammenfassung folgendermassen:

„Die Bedingungen zum Auftreten von Nystagmus sind dann gegeben, wenn die Tätigkeit der willkürlich motorischen Augen-

[1]) Literaturverzeichnis Nr. 43.
[2]) Literaturverzeichnis Nr. 38.

zentren der Grosshirnrinde gegenüber der reflektorisch motorischen Tätigkeit des Mittel- und Kleinhirnes beeinträchtigt ist, die centrifugale Leitungsbahn vom Mittel- und Kleinhirn zu der Augenmuskulatur aber unversehrt erhalten bleibt."

Steht nun aber auch die Summe der aufgewendeten Mühe und Arbeit für die Erforschung des Wesens des Nystagmus in einem Missverhältnis zu dem praktischen Ergebnis, so haben dennoch die zahlreichen, z. T. sehr mühevollen Untersuchungen den Erfolg gehabt, auf dem Wege des Experimentes die verschiedenen Centren für die nystagmischen Augenbewegungen sicher zu stellen. Wir wissen jetzt mit Bestimmtheit, dass sie sich durch Reizung der verschiedensten Stellen des Gehirns auslösen lassen, und dass sich solche Centren sowohl im Mittel- und Kleinhirn, wie im Grosshirn finden.

I. Centren im Mittel- und Kleinhirn.

Duret[1]) legte bei Hunden das Gelenkband zwischen Atlas und Hinterhauptbein frei und schob durch eine kleine Oeffnung desselben eine Sonde bis zum Boden des IV. Ventrikels vor. Durch die nachfolgende Sektion kontrollierte er die Läsion.

Bei Berührung des unteren Endes des Aquaeduktus Sylvii entstand Nystagmus, der beim Zurückziehen der Sonde schwand, beim Vorschieben wieder auftrat.

Wurde mit der Sonde die mittlere Partie des Ventrikelbodens im Niveau des Abduzens- und Fazialis-Kernes berührt, so traten mit derselben Regelmässigkeit Zuckungen der Augenlider auf. Vulpian[1]), Hensen[1]) u. Völckers[1]) bestätigten diese Angaben. Schwahn beobachtete Nystagmus, als er einige kleine Einschnitte am Lobus posterior machte, um einen kleinen Teil des Kleinhirns herauszulöffeln. Ebenso entstand Nystag-

[1]) Literaturverzeichnis Nr. 43. S. 429 u. 431.

mus, als er das Corpus restiforme ungefähr 1 mm oberhalb der Spitze des Calamus scriptorius anritzte.

Hertwig[1]) erzeugte Nystagmus, als er das Kleinhirn oder die eine Brückenhälfte senkrecht gegen die Kommissurenfasern durchschnitt.

Hitzig[1]) sah bei Exstirpation des Flockenstieles Augenbewegungen und nach Exstirpation der Flocke Nystagmus

Pietro Renzi[1]) erwähnt Nystagmus bulbi et palpebrae bei seinen Reitzversuchen am Kleinhirn. Bei seinen Untersuchungen über die Funktionen des Gehirns fand Ferrier[2]) bei der elektrischen Reizung des Kleinhirns an Affen an der Wurmpyramide, wie am Declive monticuli, am Monticulus, am halbmondförmigen Lappen der Kleinhirnhemisphäre, wie am Flokkulus Bulbusbewegungen nach den verschiedensten Richtungen. Gleichzeitig wurden Bewegungen des Kopfes und der Glieder beobachtet. Die Drehungen des Kopfes erfolgten im Sinne der Augenbewegungen. Mitunter trat nach dem Ansetzen der Elektroden Nystagmus ein, welcher längere Zeit anhielt.

Auch durch Reizung der Vierhügel konnte Ferrier Nystagmus auslösen. Adamück[3]) bestätigte diesen Befund. Durch elektrische Reizung des vorderen Vierhügelpares erzeugte er nystagmische Augenbewegungen.

Nach Knoll[4]) sind hierzu allerdings derartig starke Ströme notwendig, dass dabei möglicher Weise andere Hirnteile mit gereizt werden, und diese erst den Nystagmus veranlassen. Durch mechanische Reizung der Vierhügel aber konnte er keinen Nystagmus erzielen.

---

[1]) Literaturverzeichnis Nr. 43 S. 128.
[2]) Literaturverzeichnis No. 13.
[3]) Literaturverzeichnis No. 2.
[4]) Literaturverzeichnis No. 21.

Bei Verletzungen des Wurmes des Kleinhirns jedoch fand er Zwangsstellung und Nystagmus. Nach Entfernung des Kleinhirns liess sich noch durch mechanische Reizung der Rautengrube Nystagmus hervorbringen. Er schloss daraus, dass ein Zentrum für Augenbewegungen auch in der Medulla oblongata gelegen sei, und dass dieses Zentrum reflektorisch erregt werden könne. Nach ihm sind möglicher Weise die Augenbewegungen durch Reizung des vorderen Vierhügelpaares und des Kleinhirns blos reflektorisch von der Oblongata ausgelöst.

In der vorstehenden Zusammenstellung sind nicht alle bisher bekannten Zentren für Augenbewegungen im Mittel und Kleinhirn aufgeführt, sondern sie sind nur insoweit erwähnt, als sich durch ihre Reizung experimentell ein Nystagmus erzeugen lässt. Auch die Grosshirnzentren sollen im Folgenden nur unter diesem Gesichtspunkte betrachtet werden.

II. Zentren im Grosshirn.

Kussmaul[1]) sah Nystagmus auftreten bei der Anämisierung des Gehirns. Er entstand dann, wenn er die zuführenden Arterien unterband: Ferrier[2]) dessen Untersuchungen über die Lokalisation der Augenzentren im Mittel- und Kleinhirn schon vorhin erwähnt wurden, fand Nystagmus auch bei Reizung verschiedener Punkte des Grosshirns. Nystagmische Augenbewegungen liessen sich auslösen vom Gyrus frontalis superior u. medius, vom Gyrus angularis und vom Lobus opticus. Reizung der oberen Temporosphenoidalwindung hatte bei Kaninchen ein Aufrichten des entgegengesetzen Ohres und ein

[1]) Literaturverzeichnis No. 24.
[2]) Literaturverzeichnis No. 13.

Seitwärtswenden des Kopfes und der Augen nach der nicht gereizten Seite neben Erweiterung der Pupillen zur Folge. Cohn[1]) sah bei einem Schuss ins rechte Schläfenbein Nystagmus auftreten; allerdings scheint mir in solchem Falle die Möglichkeit, dass der sehr benachbarte Bogengangsapparat mit verletzt und von da aus der Nystagmus erregt wurde, nicht von der Hand zu weisen zu sein.

Stark[2]) erwähnt einen Fall, wo im Verlauf einer progressiven Paralyse öfters die bulbi nach links gerollt wurden und in dieser Stellung kurze zuckende Bewegungen nach links ausführten. Bei der Sektion fand sich infolge von cystöser Wasseransammlung in der Pia im rechten Sulcus praecentralis der untere Teil der vorderen Zentralwindung komprimiert.

Unverricht[3]) hat durch Reizung der Rindenpartien des Gehirns mit schwachen Induktionsströmen von der hinteren Rindenregion aus, meist an einer Stelle in der zweiten Längswindung, Seitwärtsbewegungen beider Augen erhalten, welche sich bei etwas längerer Reizung zu einem Krampfe gestaltete. Derselbe bot so das Bild des lateralen Nystagmus mit der Zugwirkung nach der nicht gereizten Hirnhälfte dar.

Welches nun sind die Faktoren, die den Anstoss zur Erregung der neben besprochenen Zentren abgeben und auf welchen Bahnen werden die Reize weiter geleitet?

Nach Ferrier[4]) besteht das Klein- und Mittelhirn aus einer Anzahl differenter Zentren, die teils vom Willen beeinflusst, teils unabhängig von ihm durch reflektorische Reize in dauernder Tätigkeit gehalten, die zur Erhaltung des Gleichgewichts notwendigen Muskelbewegungen regulieren. Dieser Reflex-

---

[1]) Zitiert nach Literaturverzeichnis No. 42, S 436.
[2]) Literaturverzeichnis No. 43, S. 436.
[3]) Literaturverzeichnis No. 42.
[4]) Literaturverzeichnis No. 13.

mechanismus aber wird unausgesetzt in Erregung versetzt durch 3 Faktoren:

1. durch taktile Reize von der Haut und Körpermuskulatur mit den sensiblen Bahnen des Trigeminus.

2. Durch optische

und 3. durch ampulläre Eindrücke von den halbzirkelförmigen Kanälen des inneren Ohres.

Die zentripetale Leitungsbahn für die taktilen Eindrücke bilden die Hinterstränge. Durch die Brücke mit dem Crus cerebelli ad pontem und durch die Corpora restiformia steht das Kleinhirn mit dem für die Gleichgewichtserhaltung notwendigen taktilen Eindrücken in Verbindung. Nach Wilbrand [1]) werden dem Kleinhirn unausgesetzt Erregungen von der Haut, teils durch den Temperatursinn teils durch den Tastsinn und den Muskelsinn zugeführt, welche in diesem Zentrum reflektorisch auf die Augenbewegungen einwirken.

Durch Steigerung dieser Erregungszufuhr oder durch einen plötzlichen Ausfall derselben wird das Gleichgewichtsverhältnis der einzelnen Kleinhirnzentren gestört und Nystagmus hervorgerufen. Als Beispiele für seine Ansicht erwähnt Wilbrand einen von Gadaud publizierten Fall von Hirnverletzung durch einen Sturz auf den Kopf; es zeigte sich während des Lebens vorübergehend heftiger Nystagmus. Bei der Obduktion fand sich eine Zerreissung des rechten Corpus restiforme. Für das Auftreten von Nystagmus und Augenbewegungen bei Reizung des Nervus trigeminus führt Wilbrand zwei Beispiele an: „Bei stupiden, geistig niedrigstehenden Menschen, deren Augen-Bewegungen nur wenig unter der Kontrolle des Willens stehen, sehen wir im Momente, wo bei einer vorzunehmenden Operation die Konjunktiva mit der Pinzette gefasst wird, oft wilde

[1]) Literaturverzeichnis No. S. 431 u. 434.

Bewegungen des Bulbus auftreten, die zuweilen von Mitbewegungen des Kopfes und Kneifens der Lider gefolgt sind. Als analoge Reflexbewegung müssen wir das Entfliehen des Auges und des Kopfes beim Herauskratzen eines Fremdkörpers aus der Cornea betrachten; in beiden Fällen muss diese durch Vermittelung des Klein-Mittelhirns hervorgerufene Reflexaktion durch kräftige Impulse des Willens unterdrückt werden und im Zaume gehalten werden. Oft sehen wir bei dem Eingiessen ätzender Flüssigkeit in den Konjuntivalsack nervöser Individuen geradezu nystagmische Bewegungen des Auges auftreten, und ein von Zehender angeführter Fall, wo unter Wirkung einer konzentrierten Eserinlösung bei einem zwölfjährigen Knaben ein anfallsweise auftretender, vorher nicht dagewesener Nystagmus entstand, mag durch die Beziehungen des Eserins zum Trigeminus seine Erklärung finden."

2. Die optischen Eindrücke, die den Reflexmechanismus des Mittel- und Kleinhirns in Erregung zu versetzen und reflektorische Augenbewegungen auszulösen vermögen, sind die die Retina treffenden Reize.

3. Die Erregung von Augenbewegungen von Seiten des Akustikus oder genauer gesagt, des Nervus vestibularis, gehören zu den interessantesten Erscheinungen. Lockhart — Clarkes[1]) und Meynerts[1]) Untersuchungen haben ergeben, dass der Akustikus durch Vermittelung des Corpus Restiforme in direkter Verbindung mit dem Kleinhirn steht. Flourens[2]) nun machte 1842 die Beobachtung, dass Verletzungen der halbzirkelförmigen Kanäle des Ohrlabyrintes bei Vögeln eigentümliche Bewegungsstörungen und heftiges Zucken der Augäpfel zur Folge hatten. Mit Ausnahme der Fische zeigten alle übrigen Vertebraten analoge Erscheinungen.

---

[1]) Literaturverzeichnis Nr. 43, S. 432.

[2]) Literarurverzeichnis Nr. 14.

Cyon[1]) fand, dass Reizung des horizontalen Bogenganges horizontalen Nystagmus zur Folge hatte, die des hinteren: vertikalen — die des vorderen: diagonal gerichteten Nystagmus. Reizung eines Akustikus bewirkte rotierendes Augenschwanken und Axendrehung des Tieres nach der gereizten Seite. Weiter hat Breuer[2]) nachgewiesen, dass mechanische, chemische, thermische und elektrische Reize in gleicher Weise wirken. In zahlreichen Untersuchungen sind diese Erscheinungen nachgeprüft, und bestätigt worden.

Bei der experimentell erzeugten Menièrschen Krankheit bei Kaninchen sah Exner[3]) allmähliche Drehung des Kopfes bis 90°, Neigung zum Ueberfallen und Wälzen nach der Seite, nach welcher der Kopf gedreht war; wurden die Tiere im Rollen aufgehalten, so trat starker Nystagmus auf. Bei Menschen mit Mittel-Ohraffektionen genügten schon Drucksteigerungen in der Paukenhöhle durch Lufteinblasungen oder durch Druck auf den Tragus, um neben Schwindel heftigsten Nystagmus[4]) auszulösen. E. Pflüger[5]) beschreibt einen Fall, wo bei mehrmaligen Versuchen zwecks Entfernung eines Ohrpolypen regelmässig Nystagmus wahrnehmbar war.

Auch ohne die Reizung der blossgelegten Hirnzentren oder zuleitenden Bahnen lässt sich Nystagmus durch Galvanisieren des Kopfes oder durch Rotation der betreffenden Versuchsperson um eine der Körperachsen hervorrufen.

In seinen grundlegenden Versuchen über den Schwindel hat Purkinje auf ihn als den ständigen Begleiter des galvanischen und Drehschwindel hingewiesen. Namentlich dem

---

[1]) Literaturverzeichnis Nr. 9.
[2]) Literaturverzeichnis Nr. 6.
[3]) Literaturverzeichnis Nr. 12.
[4]) Literaturverzeichnis Nr. 19.
[5]) Literaturverzeichnis Nr. 42, S. 432.

beim Drehschwindel zu beobachtenden Nystagmus hat Purkinje in seinen Abhandlungen eingehendste Beachtung geschenkt, während erst Hitzig[1]) genauere Studien über die beim galvanischen Schwindel auftretenden Augenbewegungen gemacht hat. Setzt man nämlich die Elektroden eines konstanten Stromes in die beiden fossae mastoideae an und leitet damit den galvanischen Strom quer durch den Kopf, so tritt nach Hitzig bei Schliessung des Stromes und schwachen Strömen zunächst nur eine unbestimmte Empfindung über das räumliche Verhalten der Gegenstände der Umgebung zum eigenen Körper auf. Allmäliges Stärkerwerden des Stromes erzeugt Scheinbewegungen der Gegenstände, die vom positiven Pole nach dem negativen sich verschieben, beim Oeffnen des Stromkreises und nachher aber im umgekehrten Sinne bewegt werden. Beim Schliessen des Stromes schwankt die Versuchsperson nach der Anode, bei der Oeffnung nach der Kathode. Während des Schwindels treten charakteristische Augenbewegungen auf, die Hitzig wie folgt beschreibt: „Gleichzeitig mit den geschilderten Erscheinungen (Scheinbewegungen, Schwanken des Körpers) beobachtet man unwillkürliche und unbewusste Bewegungen beider Augen. Diese sind assoziiert, ihrer Art nach wieder von der Wahl der Einströmungsstellen abhängig und werden als galvanischer Nystagmus bezeichnet. Man unterscheidet immer deutlich eine langsamere Bewegung nach der einen Seite und eine schnell ruckartig ausgeführte Bewegung nach der anderen Seite.“ Weiterhin untersuchte Hitzig die Beziehungen dieser Augenbewegungen zum galvanischen Schwindel. Aus dem Umstande, dass der galvanische Schwindel auch bei geschlossenen Augen und bei Blinden auftritt, schloss er, dass die bei dem Galvanisieren des Kopfes auftretenden

[1]) Literaturverzeichnis Nr. 23 u. 24.

Augenbewegungen abnorme Bewegungsempfindungen auslösen, und dass diese wieder das Schwindelgefühl nach dem Drehen erzeugten.

Was nun die durch Drehen um eine der Körperachsen entstehenden nystagmischen Augenbewegungen anbelangt, so kann man solche, die bereits während des Drehens und solche, die erst nach dem Aufhören der Drehung auftreten, beobachten.

Erstere, also die nystagmischen Augenbewegungen während des Drehens, bestehen in kurzen ruckweisen Zuckungen der Bulbi, die nach der Seite der Drehung gerichtet sind, und in einem langsameren Zurückweichen des Auges nach der entgegengesetzten Seite. Dreht man z. B. eine Person nach rechts, so erfolgen die zuckenden Augenbewegungen nach rechts und umgekehrt. Purkinje kannte sie bereits und führt sie in seinen Beiträgen zur näheren Kenntnis des Schwindels als Ursache des während des Drehens auftretenden Schwindelgefühles auf. Die Purkinjeschen Untersuchungen über den Schwindel waren lange Zeit völlig in Vergessenheit geraten; sie haben erst in den letzten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts wieder die ihnen gebührende Beachtung, namentlich durch die Arbeiten Cyons[2]), Breuers[2]) und Machs[2]) über die Funktionen des Ohrlabyrinthes gefunden. An die Arbeiten der letztgenannten Autoren anschliessend haben eine Reihe von Untersuchern den während des Drehens auftretenden Augenbewegungen ihr Interesse entgegengebracht, um die Beziehungen der erwähnten Augenbewegungen zu den Labyrinthfunktionen zu studieren. Wohlgemerkt handelt es sich hier also um die noch während des Drehens entstehenden nystagmischen Augenbewegungen, nicht um die nach Aufhören der Drehung erscheinenden zuckenden Nachbewegungen der Bulbi.

[1]) Literaturverzeichnis Nr. 17.

[2]) Literaturverzeichnis No. 5, 6 u. 7.

Breuer beschreibt sie folgendermassen: „Wenn ich mit geschlossenen Augen, die Lider mit den Fingern berührend, den Kopf in horizontaler oder sagittaler Ebene drehe, so fühle ich, nachdem ich eine gewisse Winkeldrehung vollzogen, eine plötzliche Drehung des Bulbus in derselben Richtung . . . es handelt sich also um eine aktive Bewegung des Auges, welche in gewissen Grenzen die Kopfdrehung für die Stellung des Bulbus kompensiert, und dann darauf ein rasches zuckendes Wiedereinstellen des Auges.“ Tiere verhalten sich beim Drehen ähnlich wie Menschen. Nimmt man nach Hitzig[1]) einen Vogel in die Hand, hält ihn horizontal, mit dem Kopfe nach vorn gekehrt und dreht sich nun nach rechts um die Ferse, oder macht man den gleichen Versuch nach Befestigung des Tieres auf einer Zentrifugalmaschine, so sieht man den Kopf des Tieres nach links abbiegen und in regelmässigen Intervallen nach rechts gegen die Normallage zu schlagen. Die Bewegung nach rechts ist rasch, die „Rückkehr“ nach links langsam. Breuer hat diese von ihm zuerst beobachteten oscillierenden Kopfbewegungen als Nystagmus des Kopfes bezeichnet. Dreht man dagegen die Tiere um die Längsachse ihres Körpers, so entstehen die oben beschriebenen kompensierenden Bewegungen der bulbi.“

Weitere, soweit aus dem Referat zu entnehmen war, sehr interessante Versuche über die Richtung des Augennystagmus bei Tieren während der Drehung und nach der Drehung haben A. v. Koranyi[2]) und A. v. Koranyi und Loeb[3]) angestellt. Leider konnte ich eine deutsche Uebersetzung der ersteren in ungarischer Sprache geschriebenen Abhandlung nicht erlangen, während das Referat den Inhalt der Arbeit nicht mit der hin-

[1]) Literaturverzeichnis No. 26 u. 27.
[2]) Literaturverzeichnis No. 18.
[3]) Literaturverzeichnis No. 22.

reichenden Deutlichkeit wiedergibt, sodass ich es mir versagen muss, des näheren darauf einzugehen. Nur soviel kann ich sagen, dass genannte Forscher sowohl während des Drehens wie nach dem Drehen bei Tieren Nystagmus erzeugten, und dass die Richtung des während des Drehens auftretenden Nystagmus entgegengesetzt war derjenigen des nach dem Drehen auftretenden Nystagmus. Auch Mendel[1]) vermochte bei Hunden durch centrifugale Drehungen Nystagmus zu erzeugen.

Breuer und Mach haben die während der Drehungen entstehenden Augenbewegungen in Beziehung zu den Funktionen der Bogengänge gebracht. Nach ihnen werden die genannten Augenbewegungen reflektorisch vom Bogengangsapparat ausgelöst (Cyons Versuche). Die Breuer-Mach'sche Theorie besagt, dass bei Beginn jeder Drehung des Kopfes, wie auch beim Stillstehen desselben nach erfolgter Umdrehung das Trägheitsmoment der Endolymphe eine relative Bewegung derselben längs der Kanalwände erzeugt. Diese Bewegung muss notwendig eine Verbiegung der mit der Bogengangswand fest verbundenen Härchen der nervösen Endapparate in den Ampullen bewirken, wobei die drei, nach den drei Dimensionen des Raumes orientierten Bogengänge Empfindungen vermitteln müssen, welche nach Stärke und Verteilung der drei Nervenendigungen für die Drehung um jedwede Achse charakteristisch sind. Nach ihr haben wir in den nystagmischen Augenbewegungen während der Drehungen ein Reagenz für das Funktionieren des Bogengangsapparates, und man kann aus dem Wegfall dieser kompensatorischen Drehungen auf den Ausfall der Bogengangsfunktionen, und und aus dem Wegfall der Augenbewegungen bei Taubstummen während des Drehens, auf eine Beziehung des Labyrinthes zu diesen Augenbewegungen schliessen. In der Tat sind auch

---

[1]) Literaturverzeichnis No. 23.

zahlreiche diesbezügliche Versuche an Taubstummen zuerst von James[1]) angestellt worden, und Breuer selbst erschienen diese Versuche zur Stütze seiner Theorie „viel wichtiger als die abermalige Durchschneidung des Akustikus an Tieren.“ Ausser der Jamesschen Arbeit sind es besonders die Untersuchungen von Kreidl[2]) und Bruck[3]), die sowohl durch die Grösse des Untersuchungsmaterials als auch durch die Exaktheit der Ausführung interessieren; doch kommen sie nicht zu gleichen Resultaten.

Näher auf sie einzugehen, liegt nicht im Zweck dieser Arbeit. Uns interessiert hierbei lediglich die Tatsache der Untersuchung der während der Drehung auftretenden Augenbewegungen an einer grossen Anzahl teils gesunder, teils taubstummer Menschen.

Kreidls Apparat bestand in einem mit vier an der Decke befestigten Stricken in der Schwebe gehaltenen Brett, auf dem eine Bank befestigt war, die bequem zwei Personen im Reitsitz aufnehmen konnte. Vor Beginn des Versuches wurden die Stricke zusammengedreht, und nachdem der Beobachter hinter der Versuchsperson Platz genommen und seine Finger leicht auf die geschlossenen Lider derselben gelegt hatte, liess man sich die Stricke wieder aufdrehen. Während der nun entstehenden rotierenden Bewegung des Brettes fühlte der Untersucher die leisen Zuckungen des bulbus durch die Lider hindurch. Ausdrücklich bemerke ich, dass es sich dabei lediglich um Untersuchung der während der Körperdrehungen entstehenden nystagmischen Bulbusbewegungen handelte, nicht um die nach dem Drehen auftretenden. Sie sind in den genannten Arbeiten gar nicht erwähnt. Die nach dem Drehen auftretenden nystagmischen Augenbewegungen finde ich in der Literatur nur wenig

[1]) Literaturverzeichnis No. 28.
[2]) Literaturverzeichnis No. 20.
[3]) Literaturverzeichnis No. 8.

berücksichtigt. Wieder ist es Purkinje[1]) dem wir die ersten Untersuchungen darüber verdanken: Er hat als erster die nach mehrmaligen Körperumdrehungen entstehenden ruckweisen Augenbewegungen als die Ursache des Augenschwindels erkannt. Er weiss bereits, dass durch scharfes Fixieren eines Punktes diese Augenbewegungen unterdrückt werden können, und dass infolgedessen die willkürliche Fixationsanstrengung das beste Mittel zur Unterdrückung der unwillkürlichen Augenbewegungen und des Augenschwindels bildet. Dahingegen finden sich bei Purkinje keine Angaben über die Richtung der zuckenden Augenbewegungen. Er gibt nur an, dass man solche an den gedrehten Personen sowohl sehen, als auch durch leises Auflegen der Finger auf die Lider fühlen kann. Er bemerkt, dass diese unwillkürliche Bewegungen nach mässigen Umdrehungen um die eigne Körperachse sehr unbedeutend, nach länger fortgesetzten aber sehr deutlich seien, und erwähnt, dass er solche bei einer widerspänstigen Wahnsinnigen in der Irrenanstalt auf dem Sonnensteine, nachdem sie im Drehstuhle gedreht worden, mit solcher Schnelligkeit erfolgen sah, dass er mit dem Blicke kaum hätte nachkommen können. Erst aber Hitzig[2]) gibt von ihnen eine genauere Beschreibung wie folgt: „Nehmen wir also den einfachsten Fall an, dass wir uns um die vertikale Kopf- und Körperachse von links nach rechts, also so, dass die linke Seite vorangeht, gedreht haben, so treten nach dem Aufhören des Drehens Scheinbewegungen des eignen Körpers und der Gesichtsobjekte in der entgegengesetzten Richtung, d. h. nach links ein; entsprechend erscheint ein Nystagmus der Augen, bei welchem die kurze, ruckweise vor sich gehende Bewegung nach links gerichtet ist. Die Resultate dieses Ver-

[1]) Literaturverzeichnis No. 33.

[2]) Literaturverzeichnis No. 18.

suches gleichen also vollständig demjenigen jener Anordnung des galvanischen Versuchs, bei welcher sich die Anode auf der rechten Kopfseite befand. Die Scheinbewegungen des eigenen Körpers können hierbei noch viel heftiger als bei dem galvanischen Versuch auftreten, sodass man die Empfindung hat, als ob der Boden sich auf einer Seite hebe, auf der anderen senke, und man dadurch mit Umstürzung bedroht werde . . . Die Richtung der Scheinbewegung ist derart von der Kopfhaltung abhängig, dass der Durchschnitt des Kopfes, um dessen Achse die erste Bewegung geschah, die Schwindelbewegung bei jeder nachmaligen Lage des Kopfes unveränderlich bestimmt.“ Diese von Hitzig also gekennzeichneten nystagmischen Augenbewegungen, die hauptsächlich dadurch charakterisiert sind, dass sie erst im Momente des Aufhörens der Drehung erscheinen, dass sie stets nach der der vorangegangenen Drehung entgegengesetzten Seite auftreten, und dass ihre Richtung ganz von der Haltung des Kopfes während der Drehung abhängig ist, diese sollen in vorliegender Arbeit näher betrachtet werden.

Ein gerade bei Nervenerkrankungen nach Unfall häufig zu beobachtendes Symptom sind die Klagen der Verletzten über Schwindelanfälle und Neigung zu Schwindel, selbst wenn Kopfverletzungen nicht stattgefunden haben. Der Schwindel aber gehört auch zu der grossen Zahl nervöser Beschwerden, deren objektive Feststellung oft ganz oder fast gänzlich unmöglich ist. Denn nur in den wenigsten Fällen wird es möglich sein, bei Kranken mit solchen Klagen einen spontan auftretenden oder durch geeignete Versuchsanordnung ausgelösten Schwindelanfall zu beobachten, der auch objektiv die Symptome zeigt, die erfahrungsgemäss häufig einen heftigen Schwindelanfall begleiten, wie Veränderungen der Puls- und Atmungsfrequenz, vasomotorische Störungen und Störungen vom Verdauungstraktus aus.

Meist wird nur eines oder das andere der genannten Zeichen vorhanden sein, oft gar keines, in seltenen Fällen alle.

Ausgehend von der Ueberlegung, dass zu Schwindel neigende Personen auch leicht vom Drehschwindel befallen werden können, ferner von der Tatsache, dass der nach dem Drehen auftretende Augenschwindel eine Folge der entstehenden Augenbewegungen ist, die als solche nicht zum Bewusstsein kommen, sondern als Bewegung auf die Umgebung übertragen werden, hat Herr Prof. Unverricht seit Jahren das reichliche Beobachtungsmaterial der Krankenanstalt Sudenburg an Unfallverletzten einer Prüfung auf Drehschwindel unterzogen, da ihm die Objektivierung des Augenschwindels durch die nach dem Drehen auftretenden nystagmischen Augenbewegungen ein wertvolles diagnostisches Hilfsmittel in solchen Fällen zu sein schien, wo oft bereits nach wenigen Umdrehungen über heftigste Schwindelerscheinungen geklagt wird.

Es fiel ihm dabei auf, dass solche Kranke, deren Nervensystem auch sonst Zeichen einer erhöhten Reizbarkeit boten, sehr häufig einen nicht allein heftigen und lange andauernden, sondern auch einen ausserordentlich leicht, oft schon nach wenigen Umdrehungen, auslösbaren Nystagmus nach dem Drehen um die Körperachse boten, während in der Norm erst eine gewisse Anzahl Umdrehungen um die Körperlängsachse notwendig war, um nach Aufhören der Drehbewegung einen Nystagmus auftreten zu sehen. Seiner Ansicht nach musste daher dem nach dem Drehen um die Körperlängsachse auftretenden Nystagmus eine Bedeutung für die Beurteilung des Zustandes des Nervensystems nicht abzusprechen sein. Herr Prof. Unverricht, mein verehrter Chef, hatte in der Folge die Güte, mich mit der weiteren Untersuchung dieser interessanten Frage zu betrauen.

Wie ich bereits eingangs erwähnte, hat der nach dem Drehen entstehende Nystagmus in der Literatur wenig Be-

achtung gefunden. Demgemäss ist unter der sonst so reichhaltigen Literatur über dem Nystagmus keine einzige Arbeit, die die neuropathische Natur der eben erwähnten merkwürdigen Augenzuckungen zum Gegenstand ihrer Untersuchung macht. Jedoch finden sich bei einigen wenigen Autoren vereinzelte Bemerkungen, die darauf hindeuten, dass auch ihnen der nach dem Drehen auftretenden Augennystagmus in gewissen Beziehungen zu Störungen im Nervensystem zu stehen schien.

Ehe ich mich meinen eigenen Untersuchungen zuwende, will ich auf die Arbeiten dieser Autoren eingehen, soweit sie den Zusammenhang der nach den Körperumdrehungen entstehenden Augenbewegungen mit nervösen Störungen betreffen. Wieder ist es Purkinje[1]), der ausgezeichnete Beobachter, bei dem wir die ersten Aufzeichnungen darüber finden. In seiner Abhandlung über wahre und scheinbare Bewegungen in der Gesichtssphäre bemerkt er, dass im allgemeinen die nach dem Drehen um die Körperachse auftretenden Augenbewegungen nur gering seien und einen Schwindel nur mässigen Grades hervorriefen. Bei krankhafter Hirntätigkeit aber soll nach ihm das Auge bei der geringsten Veranlassung das Hirn in Mitleidenschaft ziehen, so dass heftige Schwindelanfälle entstehen. „Eine gleiche passiv stimmende Einwirkung auf das Hirn hat die Furcht und jede andere deprimierende Potenz."

Unter den späteren Autoren finde ich erst wieder in zwei Arbeiten von Ludwig Bach[2]) Bemerkungen über das Verhältnis des nach dem Drehen auftretenden Nystagmus zum Zustande des Nervensystems. Auf seine erste Arbeit näher einzugehen, muss ich mir leider versagen, da sie mir nur im Referat vorliegt. In seiner zweiten Arbeit aber über künstlich erzeugten Nystagmus bei normalen Individuen und bei Taub-

[1]) Literaturverzeichnis No. 33.
[2]) Literaturverzeichnis No. 3 u. 4.

stummen erwähnt er, dass man bei normalen Individuen der gebildeten Stände, bei schwächlichen, leicht erregbaren, bei ängstlichen Individuen fast ausnahmslos sehr deutlich Nystagmus wahrnimmt, dahingegen verhältnismässig oft keinen Nystagmus oder nur schwach angedeuteten bei stupiden, teilnahmslosen, phlegmatischen Persönlichkeiten. Ebenso sollen Personen die leicht schwindlig werden, sehr gute Versuchsobjekte sein. Seine Beobachtungen decken sich somit in allen Stücken mit denen meines verehrten Chefs. In Bachs[1]) Arbeit scheint mir aber nicht scharf genug unterschieden worden zu sein zwischen den nystagmischen Bewegungen, die während der Drehung des Körpers auftreten, und denen, die erscheinen, sobald die Drehung sistiert wird. Gleich im Anfang der eben zitierten Arbeit greift Bach auf seine erste Publikation zurück und sagt: „Der Nystagmus wurde dadurch hervorgerufen, dass ich die betreffenden Individuen um ihre Vertikalachse öfters drehte. Es liess sich dadurch Nystagmus horizontalis erzeugen und zwar derart, dass die erste Zuckung nach links erfolgte, falls ich die zu Untersuchenden nach rechts herumdrehte und umgekehrt." Meint Bach damit die während der Drehung entstehenden Augenbewegungen, so ist es nicht richtig. Sie geschehen stets nach der der Drehrichtung entsprechenden Seite, also beim Drehen nach links, stets nach links. Meint er aber die nach dem Aufhören der Drehung auftretenden Augenbewegungen, so ist die Ausdrucksweise an dieser Stelle ungenau, denn „dadurch Nystagmus horizontalis erzeugen" kann man sowohl während als nach der Drehung.

Aus der weiteren Auseinandersetzung geht nun hervor, dass er in der Tat die nach dem Drehen auftretenden nystagmischen Augenbewegungen meint. Wenn er sich aber darüber

[1]) Literaturverzeichnis No. 4.

wundert, dass Kreidl[1]) unter 50 normalen Individuen nur ein einziges fand, welches subnormale Augenbewegungen hatte, während sich bei ihm unter 60 normalen Individuen fünf fanden, bei denen sich auf genannte Weise kein Nystagmus erzeugen liess, so liegt das eben nicht daran, dass Kreidl seine Versuche an leicht erregbaren und nervösen Personen anstellte, wie Bach sagt, sondern das Kreidls Beobachtungen sich auf den während der Drehung entstandenen Nystagmus beziehen, und Bach den nach der Drehung auftretenden Nystagmus untersuchte. Das Verhalten des einen Kreidel'schen Falles stellt in der Tat eine grosse Abnormität dar. Ich habe bei einer Versuchsreihe von weit über 100 Personen während der Drehung stets das Augenzucken beobachten können, während ich eine ganze Anzahl von Personen fand, die nach Aufhören der Drehung keinen Nystagmus zeigten. Bach scheint es also vollständig entgangen zu sein, dass Mach sowohl als Breuer und Kreidl die während der Körperumdrehung auftretenden Augenbewegungen studiert haben, den nach der Drehung entstehenden Nystagmus aber nicht in den Kreis ihrer Untersuchungen gezogen haben.

Aus diesem Grunde scheint mir auch die Breuer-Machsche Theorie nicht, wie aber Bach annimmt, zur Erklärung des Nystagmus nach dem Drehen um die Körperachse auszureichen. Denn die Versuche beider zur Stütze der genannten Theorie, auf die sich Bach beruft, beziehen sich auf das Ausbleiben nystagmischer Bewegungen bei einem grossen Teil der Taubstummen gerade während des Drehens.

Schliesslich sei hier noch die Arbeit von Friedrich Döhne[2]) erwähnt, der unter Bachs Leitung seine Untersuchungen vornahm, und der ähnlich wie dieser einen Einfluss des

[1]) Literaturverzeichnis No. 25.
[2]) Literaturverzeichnis No. 11.

Nervensystems auf die Stärke des nach dem Drehen auftretenden Nystagmus feststellen konnte.

Im Folgenden will ich nun die Resultate meiner Drehversuche mitteilen, die sich auf die Beantwortung der Frage nach der Bedeutung der nach dem Drehen um die Körperlängsachse auftretenden nystagmischen Augenbewegungen für die Beurteilung des Zustandes des Nervensystems erstrecken. Ehe ich jedoch auf sie des näheren eingehe, will ich eine Beschreibung meiner Versuchsanordnung vorausschicken.

Alle Personen, mit denen Drehversuche angestellt wurden, wurden zunächst einer eingehenden Untersuchung ihres Nervensystems unterzogen, die sich auf eine Prüfung der Sensibilität, der Reflexerregbarkeit von Haut und Muskeln, sowie auf eine Prüfung der Schleimhaut- und Pupillenreflexe erstreckten. Augen- und Ohrenuntersuchungen wurden nur dann vorgenommen, wenn diesbezügliche Klagen von Seiten der Untersuchten bestanden, oder das Krankheitsbild selbst eine derartige Untersuchung notwendig erscheinen liess.

Was nun die Ausführung der Drehversuche anlangt, so veranlassten wir zunächst die Versuchspersonen sich mit kleinen trippelnden Schritten um sich selbst möglichst schnell zu drehen. Wir kamen jedoch bald von dieser Methode ab. Erstens ist eine einigermassen gleichmässige Bewegung und vor allen eine Uebereinstimmung in der Drehschnelligkeit unter den vielen Versuchspersonen auf diese Weise überhaupt nicht zu erzielen, während es aus leicht ersichtlichen Gründen durchaus wünschenswert ist, alle Experimente möglichst unter gleichen Bedingungen vorzunehmen, d. h. vor allen Dingen alle Personen möglichst mit der gleichen Geschwindigkeit zu drehen. Zweitens tritt bei aktiven Drehungen ein grosser Teil der Körpermuskulatur in Tätigkeit. Es ist nun leicht möglich, dass diese aktive Muskeltätigkeit in irgend einer Weise das Schwindelgefühl beeinflusst. Zum

mindesten aber erregt sie die Herztätigkeit, so dass z. B. etwaige Untersuchungen über das Verhalten des Pulses bei den Drehungen ein ungenaues Resultat geben würden. Schliesslich aber stört etwaiges schnell eintretendes oder heftiges Schwindelgefühl gerade beim aktiven Drehen die Beobachtung ganz erheblich, da es ein Fortsetzen der Drehungen unmöglich macht. Wir wandten daher fortan bei unseren Untersuchungen die passive Drehung an. Ein Apparat, der frei von den geschilderten Mängeln war und sich zudem durch grösste Einfachheit, Zweckmässigkeit und Billigkeit auszeichnete, fand sich in einem gut geölten, leicht laufenden und mit Rücken- und Seitenlehnen versehenen Drehschemel. In der Tat genügte eine mässige Kraftentfaltung, um ihn in Gang zu setzen, und zeitweilige kurze Stösse, um ihn in Bewegung zu erhalten. Schon nach einer Umdrehung hatte er meist eine gleichbleibende Schnelligkeit, und die Versuchspersonen sassen auf ihm in vollkommen bequemer Lage. Die Geschwindigkeit wurde so reguliert, dass eine Umdrehung ca. drei Sekunden Zeit brauchte. Jede Person wurde sowohl nach links wie auch nach rechts gedreht, und es wurde immer nach drei, fünf und zehn Umdrehungen innegehalten, um das Verhalten der Augen zu kontrollieren. Stets wurde dann solange gewartet, bis der Schwindel oder sonstige unangenehme Empfindungen verflogen waren, und der Untersuchte einige Schritte im Zimmer auf und ab getan hatte, ehe mit der nächst höheren Zahl der Umdrehungen begonnen wurde. Selten wurden bis zu 15 Umdrehungen hintereinander vorgenommen, in einigen Fällen allerdings auch 20 und mehr. Die überwiegende Mehrzahl der Untersuchten ist nur einmal geprüft worden. Zu einer zweiten Prüfung waren sie zum grossen Teil wegen der unangenehmen Nachempfindungen nicht zu bewegen. Während des Drehens wurden die Versuchspersonen angehalten, den Kopf aufrecht und den

Blick geradeaus zu halten, um keine Abweichungen des Nystagmus nach dem Drehen von der horizontalen Schwingungsebene zu erhalten. Nach dem Innehalten mit der Drehung wurde bei geradeaus gerichtetem Blick das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Nystagmus konstatiert. Schon bei den ersten Untersuchungen wurde die Wahrnehmung gemacht, dass oft geringes, gewissermassen unwillkürliches Fixieren des Untersuchten das Resultat bisweilen derart beträchtlich beeinflusste, dass der erwartete Nystagmus nur im geringen Grade auftrat oder gar ganz ausblieb. Es wurde daher sorgfältig darauf geachtet, dass die Versuchspersonen gleich nach den Umdrehungen die Augen für die Ferne einstellten.

Im Ganzen sind auf die Weise 115 Personen, Männer, Frauen und Kinder gedreht worden; die hierbei gewonnenen Resultate lasse ich in Tabellenform folgen. Die Untersuchten liessen sich nach der Beschaffenheit ihres Nervensystems in drei Gruppen teilen: in solche bei denen nervöse Störungen nicht nachweisbar waren; in solche mit geringen nervösen Symptomen; und schliesslich in solche mit ausgesprochenen nervösen Erscheinungen. Zur zweiten Gruppe rechnete ich alle diejenigen, die beim Fehlen aller sonstigen Zeichen für eine krankhafte Nerventätigkeit nur geringfügige motorische Reizerscheinungen oder eine lebhafte Reflexerregbarkeit zeigten. Dagegen enthält die dritte Gruppe alle die Personen, die neben grösseren und geringeren motorischen Reizerscheinungen und krankhaft veränderter reflektorischer Erregbarkeit das vielgestaltige Bild einer Neurose auch in Bezug auf die krankhaft veränderte Organtätigkeit boten.

1. Personen ohne nachweisbare nervöse Erscheinungen.

A) Männer.

Lfd. No.	Name, Alter, Krankheit	Nach wieviel Umdrehungen trat Nystagmus auf?	War der Nystagmus von Schwindelgefühl begleitet?	Konnte der Nystagmus durch Blick nach der der vorangegangenen Drehrichtung entgegengesetzten Seite wieder hervorgerufen werden?	Bemerkungen
1.	B. 15 Jahre Rekonvaleszenz nach Scarlatina	Nach 10 Umdrehungen mässiger Nystagmus	Geringes Schwindelgefühl	nein	
2.	Td. 25 J. Ren mobilis	Nach 10 Umdrehungen nur geringer Nystagmus	Kein Schwindelgefühl	ja sehr lebhaft	Der Nystagmus war beim Drehen nach links stärker wie nach rechts
3.	Kf. 36 J. in observatione	Nach 10 Umdrehungen geringer Nystagmus	Ziemlich starker Schwindel	ja sehr lebhaft	
4.	Ms. 19 J. Mitralinsuffiz.	Nach 10 Umdrehungen heftig. Nystagm.	Erheblicher Schwindel m. Brechneigung	ja	
5.	Gp. 21 J.	Nach 20 Umdrehungen geringer N.	Kein Schwindelgefühl	ja	
6.	Hrn. 25 J.	Nach 10 Umdrehungen geringer N.	mässiges Schwindelgefühl	ja, sogar sehr stark	
7.	Schwb. 25 J. Bronchitis	Nach 12 Umdrehungen geringer N.	geringes Schwindelgefühl	nein	
8.	N. 19 J. Cystitis	Nach 15 Umdrehungen starker Nystagm.	mässiges Schwindelgefühl	nein	
9.	Stk. 25 J. in observat.	Nach 10 Umdrehungen geringer Nystg.	geringes Schwindelgefühl	nein	Nystagmus beim Linksdrehen etwas stärker wie beim Rechtsdrehen

B) Frauen.

Lfd. Nr.	Name, Alter, Krankheit	Nach wieviel Umdrehungen trat Nystagmus auf?	War der Nystagmus von Schwindelgefühl begleitet?	Konnte der Nystagmus durch Blick nach der der vorangegangenen Drehrichtung entgegengesetzten Seite wieder hervorgerufen worden?	Bemerkungen
10.	Th 18 J. Endometritis	Nach 10 Umdrehungen geringer Nystag.	heftiges Schwindelgefühl	ja	
11.	Sch. 22 J. Endometritis	Nach 10 Umdrehungen gering. Nystagm.	Kein Schwindelgefühl	gering	
12.	Hb. 20 J. Bronchitis	Erst nach 10 Umdrehungen gering. Nystagm.	Erst n. 20 Umdrehung. über Schwindelgefühl geklgt.	nein	
13.	Bü. 15. J. Dysenterie	Nach 10 Umdrehungen deutl. Nystagm.	geringes Schwindelgefühl	ja	
14.	Da. 17 J. Chlorose	Erst nach 15 Umdrehungen gering. N.	Kein Schwindelgefühl	nein	
15.	M. F. 23 J. Bronchitis	Nach 10 Umdrehungen gering. Nystag.	heftiger Schwindel	nein	
16.	Gr. 18 J.	Nach 14 Umdrehungen deutl. Nyst.	Kein Schwindelgefühl	gering	Der nach d. Linksdrehen entstehende Nystagmus war stärker
17.	Gf. 19 J. Febris gastrica	Nach 16 Umdrehungen deutl. Nystag.	Kein Schwindelgefühl	sehr stark	
18.	Nh. 18 J. Aorteninsuff.	Nach 10 Umdrehungen	gering	stark	Nach dem Linksdrehen stärker
19.	Rb. 31 J.	Nach 12 Umdrehungen	gering	nicht untersucht	
20.	Kf. 28 J.	Nach 10 Umdrehungen	gering	nicht untersucht	

Lfd. No.	Name, Alter, Krankheit	Nach wieviel Umdrehungen trat Nystagmus auf?	War der Nystagmus von Schwindelgefühl begleitet?	Konnte der Nystagmus durch Blick nach der der Drehrichtung entgegengesetzten Seite wieder hervorgerufen werden?	Bemerkungen
21.	Ml. 19 J.	Nach 10 Umdrehungen	ziemlich starkes Schwindelgefühl	sehr deutlich	
22.	Hb. 23 J. Angina tonsilaris	Nach 12 Umdrehungen	mässiges Schwindelgefühl	ja	
23.	Wd. 18 J.	Nach 15 Umdrehungen	ziemlich starker Schwindel	ja	
			c) Kinder.		
24.	Hm. 13 J. Anaemie	Nach 15 Umdrehung.	ziemlich starker Schwindel	ja	
25.	Ut. 6. J. Enteritis	Nach 10 Umdrehg. geringer Nystagmus	kein Schwindel	ja	
26.	Gd. 7 J. Urticaria	Nach 10 Umdrehg. geringer Nystagmus	geringes Schwindelgefühl	ja	
27.	Scholle 10 J. Reconvalescenz nach Chorea minor	Nach 15 Umdrehg. kaum angedeut. Nystg.	geringes Schwindelgefühl	nur gering	
28.	Kz. 12 J. Polyarthritis	Nach 12 Umdrehungen sehr heftiger Nystg.	heftiges Schwindelgefühl	gering	
29.	Ay. 10 J. Catarrh. pulm.	Nach 12 Umdrehg. mässiger Nystagmus	Uebelk. und Schwindel	stark	
30.	Ws. 9 J. Febris gastrica	Nach 10 Umdrehungen	kein Schwindel	ja	
31.	Ch. 5 J.	Nach 10 Umdrehungen	kein Schwindel	ja	

Lfd. No.	Name Alter, Krankheit	Nach wieviel Umdrehungen trat Nystagmus auf?	War der Nystagmus von Schwindelgefühl begleitet?	Konnte der Nystagmus durch Blick nach der der vorangegang. Drehrichtung entgegengesetzten Seite ausgelöst werden?	Bemerkungen
32.	Ws. 5 J.	Nach 10 Umdrehungen ganz gering	kein Schwindel	nein	
33.	Gd. 5 J. Bronchitis	Nach 12 Umdrehungen	kein Taumeln	ja	
34.	Jd. 8 J. Bronchitis	Nach 15 Umdrehg. nur angedeut. Nystg.	kein Schwindelgefühl	nein	
35.	Ml. 11 J. Bronchitis	Nach 15 Umdrehungen angedeut. Nystag.	Schwindel Uebelkeit	nein	Nach dem Drehen Zucken des Kopfes nach der der Drehrichtg. entgegengesetzt Seite.
36.	Br. 9. J. Anaemie	Nach 12 Umdrehg. Nystagm.	mässiger Schwindel	ja	
37.	Kn. 6 J. Angina tonsillaris	Nach 10 Umdrehg. Nystagm.	kein Schwindelgefühl	ja	

2. Personen mit geringen nervösen Symptomen.

A. Männer.

Lfde. No.	Name, Alter, Krankheit	Nach wieviel Umdrehungen trat Nystagmus auf?	War der Nystagmus von Schwindelgefühl begleitet?	Konnte der Nystagmus durch Blick nach der der Drehrichtung entgegengesetzten Seite wieder hervorgerufen werden?	Bemerkungen
1.	V. 19 J. Morbus maculos, Werlhoff.	Nach 3 Umdrehungen geringer Nystg., der sich nach weiteren Umdrehungen ausserordentlich steigert.	geringes Schwindelgefühl	ja, sehr deutlich	
2.	R. 32 J. in observat.	Nach 5 Umdrehg., nach 10 Umdrehungen sehr heftig	sehr starkes Schwindelgef. Erbrechen	ja, sehr deutlich	

Lfd. No.	Name, Alter, Krankheit	Nach wieviel Umdrehungen trat Nystagmus auf?	War der Nystagmus von Schwindelgefühl begleitet?	Konnte der Nystagmus durch Blick nach der der vorangegangenen Drehrichtung entgegengesetzten Seite ausgelöst werden?	Bemerkungen
3.	P. 21 J. Cystitis	Nach 5 Umdrehungen heftig. Nystagmus	kein Schwindelgefühl	nicht untersucht	
4.	H. 40 J. Cystitis	Nach 3 Umdrehungen, sehr stark nach 5 Umdrehungen	mässiges Schwindelgefühl	nicht untersucht	
5.	Tsch. 37 J. in observ.	Selbst nach 10 Umdrehungen nur geringer Nystagmus	heftiges Schwindelgefühl	nicht untersucht	
6.	St. 47 J. in observat.	Bereits nach 3 Umdrehungen Nystagmus	geringes Schwindelgefühl auch nach 10 Umdrehungen	nicht untersucht	
7.	M. 42 J. Phthis. pulm.	Nach 10 Umdrehungen nur Unruhe der Augen bemerkbar	kein Schwindelgefühl	ja, sehr lebhaft	
8.	Ost. 64 J. in observat.	Nach 10 Umdrehg. nur geringer Nystag.	heftiges Schwindelgefühl	nicht untersucht	
9.	Mr. 16 J. Rekonvalescenz nach Pneumonie	Nach 5 Umdrehungen heftiger Nystagmus	Schwindel u. Kopfschmerz.	sehr deutlich	
10.	Kg. 22 J.	Nach 5 Umdrehungen	Schwindel u. Uebelkeit	sehr deutlich	
11.	Schm. 40 J. Anämie	Nach 5 Umdrehungen	gering	nicht untersucht	
12.	Mss. 25 J. Enteritis	Nach 5 Umdrehungen	Schwindelgefühl und Uebelkeit	sehr deutlich	nach dem Drehen heftiges Zwinkern mit den Lidern Nach Linksdrehen stärkerer Nystag. wie nach Rechtsdrehen

Lfd. No.	Name, Alter, Krankheit	Nach wieviel Umdrehungen trat Nystagmus auf?	War der Nystagmus von Schwindelgefühl begleitet?	Konnte der Nystagmus durch Blick nach der der vorangegang. Drehrichtung entgegengesetzten Seite ausgelöst werden?	Bemerkuneen
13	Wz. 22 J. Anämie	Nach 5 Umdrehungen	Schwindelgefühl	gering	Nach dem Drehen Zwinkern mit den Lidern. Nach dem Linksdrehen trat stärkerer Nystag, und Schwindel auf wie nach d. Rechtsdrehen
			B) Frauen.		
14.	Bk. 19. J. Anaemie	Selbst nach 15 Umdrehg. kein Nystagmus	kein Schwindel	nein	
15.	Mü. 23. J. Iritis luetica	Nach 10 Umdrehg. geringer Nystagmus	heftiges Schwindelgefühl	ja	
16.	We. 34 J. Gastralgie	Nach 7 Umdrehung. sehr heftig	starker Schwindel	ja	Patient war taubstumm. Während des Drehens deutlich zuckende Beweg. der bulbi im Sinne der Drehung.
17.	Htr. 57 J. in observ.	Nach 4 Umdrehungen	Schwindel	ja	
18.	Hn. 17 J. Clorose	Nach 4 Umdrehungen	Uebelheit, sehr heftiger Schwindel, Rötung des Gesichtes	ja	Der Nystg. nach dem Linksdrehen viel starker als nach dem Rechtsdrehen.
19.	Mbs. 17 J. Chlorose	Nach 8 Umdrehungen	Uebelkeit, Schwindel	nicht untersucht	Heftiges Augenzwinkern nach dem Drehen.
20.	J. 21 J. Angina tonsill.	Nach 5 Umdrehungen	Schwindelgefühl	heftiges Nachzucken	
21.	Wh. 15 J. Pharyngitis	Nach 5 Umdrehungen	Schwindelgefühl	sehr lebhaft	Stupides Mädchen.
22.	Schr. 17 J. Chlorose	Nach 5 Umdrehungen	Schwindelgefühl	sehr stark	Nach dem Drehen Augenzwinkern. Der N. nach d. Linksdrehen viel stärker als nach d. Rechtsdrehen.

Lfd. No.	Name, Alter, Krankheit	Nach wieviel Umdrehungen trat Nystagmus auf?	War der Nystagmus von Schwindelgefühl begleitet?	Konnte der Nystagmus durch Blick nach der der vorangegang. Drehrichtung entgegengesetzten Seite ausgelöst werden?	Bemerkungen
23.	Bk. 17. J.	Nach 5 Umdrehungen	Schwindelgefühl	ja	stupides Mädchen
24.	Er. 17. J.	Nach 10 Umdrehungen	mässig	ja	
25.	Schw. 45 J. Laryngitis	Nach 5 Umdrehungen	Schwindelgegefühl, Brechneigung	ja	
			B. Kinder.		
26.	Gr. 9 J. Bronchitis	Nach 5 Umdrehungen	Schwindelgefühl	ja	
27.	Schp. 11 J. Imbecillität	Nach 3 u. 5 Umdrehungen ist der schon bestehen Nyst. nicht wesentlich verstärkt. Nach 10 Umdrehungen sehr heftiger Nystagmus	Kein Schwindelgefühl	deutlich	Es besteht bei dem Jungen Strabismus u. auch in der Ruhe Nystagmus horizontalis, der beim Blick nach oben vertikal wird.
28.	Hs. 10 J. Rekonvaleszenz nach Chorea minor	Bereits nach 5 Umdrehungen	Schwindel. Uebelkeit	deutlich	
29.	Sl. 8 J. Bronchopneum.	Nach 5 Umdrehungen	mässiger Schwindel	ja	
30.	Hbz. 3 J. Rachitis	Nach 5 Umdrehungen	fällt beim Drehen vom Stuhl	ja	
31.	He. 10 J. Anämie	Nach 5 Umdrehungen sehr geringer Nystg.	starker Schwindel	ja	
32.	Hs. 10 J. Rheumatism.	Nach 5 Umdrehungen sehr geringer Nystagmus	Schwindelgefühl	ja	
33.	Rch. 9 J. Bronchitis	Deutl. Nystagmus erst nach 10 Umdrehungen	geringes Schwindelgefühl	ja	

Lfd. No.	Name, Alter, Krankheit	Nach wieviel Umdrehungen trat Nystagmus auf?	War der Nystagmus von Schwindelgefühl begleitet?	Konnte der Nystagmus durch Blick nach der der vorangegangenen Drehrichtung entgegengesetzten Seite wieder hervorgerufen werden?	Bemerkungen
34.	Ks. 7 J. taubstumm	Nach 3 Umdrehungen gering. Nystagm., der nach weiter. Umdrehungen stärker wird	anscheinend kein Schwindelgefühl	ja	
35.	Mj. 10 J. Catarrh. pulm.	Nach 5 Umdrehungen	Kein Schwindelgefühl	ja	
36.	Wl. 12 J. Phthisis pulmon.	Selbst nach 18 Umdrehg. nur Unruhe d. Augen, keim Nystag.	geringes Schwindelgefühl	sehr gering	
37.	Fs. 10 J. Phthis. pulm.	Nach 6 Umdrehungen sehr lebhaft. Nystag.	heftiges Schwindelgefühl	sehr stark	geistig beschränktes Kind
38.	Tsch. 12 J. Chorea minor	Nach 10 Umdrehg. geringfüg. Nystagm.	mässiges Schwindelgefühl	nicht untersucht	
39.	Rm. 12 J. Drüsenschwellung	Nach 10 Umdrehg. geringer Nystagm.	Uebelkeit Schwindelgefühl	sehr stark	
40.	Jk. 12 J. Appendicitis	Nach 5 Umdrehungen Nystagmus.	Schwindelgefühl	ja	
41.	Hn. 13 J. Rekonvaleszenz nach Pneumonie	Nach 10 Umdrehg. Nystag.	starkes Schwindelgefühl	ja	Nach 6 Umdrehg. kein Nystagm., blickte das Kind aber nach der der Drehrichtg. entgegenges. Seite, so trat deutl. Nystag. auf
42.	Cz. 7 J Bronchitis	nach 6 Umdrehg.	Gesichtsrötg. Schwindelgefühl	ja	
43.	Ht. 13 J. Anämie	nach 8 Umdrehg.	Blasswerden, Schwindelgefühl	ja	
44.	Sd. 12 J. Catarrh. pulm.	nach 6 Umdrehg.	Gesichtsrötg. Schwindel	ja	

3. Personen
mit ausgesprochenen nervösen Erscheinungen.

A) Männer.

Lfd. No.	Name, Alter, Krankheit	Nach wieviel Umdrehungen trat Nystagmus auf?	War der Nystagmus von Schwindelgefühl begleitet?	Konnte der Nystagmus durch Blick nach der der vorangegang. Drehrichtung entgegengesetzten Seite ausgelöst werden?	Bemerkungen
1.	B. 17 J. Dyspepsia nervosa	nach 5 Umdrehungen	gering	nicht untersucht	
2.	Stg. 40 J. Bronchitis	Nystgm. bestand schon in d. Ruhe. Nach dem Drehen verstärkte er sich	sehr gering	vorhanden	Es bestand bei dem Untersuchten schon in d. Ruhe ein sehr lebhafter Nystagm., der aber keine Scheinbeweg. der Objekte hervorrief.
3.	Tsch. 37 J. in observat. Potator	nach 5 Umdrehungen	Schwindel, Brechneigung	sehr heftig	
4.	Sch. 20 J. Vit. cordis	nach 5 Umdrehungen	Schwindel, Brechneigung	nicht untersucht	Nach dem Linksdrehen war der Nystagmus heftiger wie nach dem Rechtsdrehen
5.	Oet. 44 J. Stenos. valv-aortae	erst nach 10 Umdrehungen	heft. Schwindel, Uebelkeit, Angstgefühl	nicht untersucht	Alle Erscheinung. nach dem nach links Drehen besonders heftig.
6.	K. 43 J. in observat. Potator	nach 5 Umdrehungen	heftiger Schwindel	sehr deutlich	Der Kopf des Untersuchten machte nach Aufhören der Drehbeweg. ebenfalls zuckende Beweg. nach der der Drehrichtg. entgegengesetzten Seite.
7.	H. 39 J. in observat.	nach 10 Umdrehungen geringer Nystgm.	heftiger Schwindel	nicht untersucht	
8.	Grz. 43 J. in observat. Potator	erst nach 10 Umdrehungen	heftiger Schwindel	gering	
9.	Ks. 38 J. in observat.	nach 5 Umdrehungen	Schwindel, Uebelkeit, Erbrechen	deutlich	

Lfd. No.	Name, Alter, Krankheit	Nach wieviel Umdrehungen trat Nystagmus auf?	War der Nystagmus von Schwindelgefühl begleitet?	Konnte der Nystagmus durch Blick nach der der vorangegang. Drehrichtung entgegengesetzten Seite ausgelöst werden?	Bemerkungen
10.	Ho. 43 J. in observ.	nach 2 Umdrehungen; nach weiteren Umdrehg. verstärkte sich der Nystg.	Schwindel Erbrechen	sehr deutlich	
11.	Ml. 50 J. in observ.	selbst nach 10 Umdrehg. gering. Nystg.	starker Schwindel	nicht untersucht	
12.	Th. 24 J. in observat.	erst nach 10 Umdrehungen	Schwindel, Uebelkeit	sehr deutlich	Nach Linksdrehen war der Nystagm. deutlicher wie nach Rechtsdrehen.
13.	Trk. 15 J. Epilepsie	schon nach 3 Umdrehungen	heft. Schwindelgefühl	sehr stark	
14.	Js. 31 J. Neurasthenia sexualis	nach 10 Umdrehg. sehr gering	mässiger Schwindel	sehr stark	
15.	Fk. 39 J. Neurasthenie	nach 5 Umdrehungen	stark	nicht untersucht	Nach dem Drehen Klagen über Prickeln in den Händen. Es zeigte sich an ihnen eine kleinfleckige Rötung. der N. beim Rechtsdrehen sehr gering.
16.	Th. 47 J. in observat.	nach 5 Umdrehungen sehr heftig	sehr heftig	stark	Zittern des ganzen Körpers nach dem Drehen.
17.	Mb. 47 J. Cephalalgie	nach 6 Umdrehungen	sehr heftiges Erblassen, Schweissausbruch, Uebelk.	deutlich	
18.	Kr. 37 J. Neurasthenie	nach 5 Umdrehungen	sehr starker Schwindel	nicht untersucht	
		B) Frauen.			
19.	Sch. 23 J. Hysterie	nach 5 Umdrehungen	heftiges Schwindelgef.	gering	Beim Linksdrehen tritt der N. heftiger auf
20.	Mü. 57 J. Neurasthenie	nach 3 Umdrehungen	Schwindelgef.	ja	

Lfd. No.	Name, Alter, Krankheit	Nach wieviel Umdrehungen trat Nystagmus auf?	War der Nystagmus von Schwindelgefühl begleitet?	Konnte der Nystagmus durch Blick nach der der vorangegang. Drehrichtung entgegengesetzten Seite ausgelöst werden?	Bemerkungen
21.	Mg. 16 J. Phthisis pulm.	nach 5 Umdrehungen	Uebelkeit, Schwindelgef.	nicht untersucht	
22.	Ml. 44 J. Rheumatism.	nach 5 Umdrehungen	starkes Schwindelgef.	ja	
23.	Fs. 17 J. vit. cordis	Nach 5 Umdrehungen heftiger Nystagmus	Schwindelgefühl	lebhaft	
24.	Kb. 16 J. Hysterie	Nach 4 Umdrehungen	Schwindelgefühl	ja, nach Linksdrehen	Nach Linksdrehen bereits nach 4 Umdrehg. deutl. Nystagmus; nach 10 Umdrhg. n. rechts kaum angedeut. Nyst.
25.	Rm. 31 J. Gastralgie	Nach 4 Umdrehungen	Schwindelgefühl	ja, nach Linksdrehen	wie voriger Fall
26.	Jh. 24 J. Parametritis	Nach 5 Umdrehungen	Uebelkeit Schwindelgefühl	ja	
27.	Rm. 40 J. Hysterie	Nach 5 Umdrehungen	lange anhalt. Schwindelgefühl	stark	Pulsbeschleunigung nach dem Drehen
28.	Pl. 23 J. Metrorrhagie	Nach 5 Umdrehungen	Schwindelgefühl	ja	
29.	Sch. 20 J. Phthisis pulmon.	Nach 4 Umdrehungen	angebl. auch nach 20 Umdrehg. kein Schwindelgefühl	deutlich	Nach d. Linksdreh. war der Nyst. früh. zu erzeug. als n. d. Rechtsdreh.
30.	Bg. 18 J. Rheumatism.	Nyst. war nach d. Dreh. nicht z. erzeug.; statt dessen entst. rhytm. Nickbewg. m. d. Kopfe schon n. 5 Umdrg.	heftiges Schwindelgefühl	sehr stark	Lidzwinkern n. d. Drehen

Lfd. No.	Name, Alter, Krankheit	Nach wieviel Umdrehungen trat Nystagmus auf?	War der Nystagmus von Schwindelgefühl begleitet?	Konnte der Nystagmus durch Blick nach der der vorangegang. Drehrichtung entgegengesetzten Seite ausgelöst werden?	Bemerkungen
31.	Gr. 19 J. Hysterie	Nach 5 Umdrehungen	Schwindelgefühl	ja	
32.	Kr. 24 J. Anämie	Bereits nach 3 Umdrehungen	Schwindelgefühl	ja	heft. Lidzwinkern n. dem Drehen
		C) Kinder.			
33.	Sch. 12 J. Anämie	Erst nach 10 Umdrehungen Nystagmus	sehr heftiger Schwindel bereits nach 5 Umdrehg.	deutlich	
34.	Hs. $8^1/_2$ J. Hysterie	Der bereits in d. Ruhe bestehende horiz. Nyst. wurd. durch d. Umdrhg. nicht wesentlich verstärkt	Schwindelgefühl u. Kopfschmerzen	ja	Der Knabe litt a. schwer. hyster. Krampfzuständ. Auch i d. Ruhe lebh. Nyst. horiz.
35.	G. 10 J. Hysterie	Nach 5 Umdrehungen	ja	ja	–

Die Versuche ergaben zunächst, dass die Zahl der vorangegangenen Drehungen, die notwendig war, um nach Sistierung der Drehbewegung einen Nystagmus auszulösen, bei den verschiedenen Personen eine verschiedene war, dass sich aber mit Ausnahme von drei Fällen bei allen Personen auf die angegebene Weise ein Nystagmus erzeugen liess.

Weiter zeigte sich, dass die Schwingungsebene des auftretenden Nystagmus bei allen Versuchspersonen, die ausnahmslos in grader Körper- und Kopfhaltung mit geradeaus gerichtetem Blicke gedreht wurden, horizontal war; es wurde hierdurch nur die schon von Purkinje, Breuer, Hitzig, Bach und anderen gefundene Tatsache bestätigt, dass die Schwingungsebene des Drehnystagmus stets abhängig ist von der Haltung

des Kopfes während der Drehung. Was die Zugrichtung des nach dem Drehen auftretenden Nystagmus anbelangt, so war sie stets nach der der vorangegangenen Drehung entgegengesetzten Seite gerichtet, d. h. war die betreffende Person nach links gedreht worden, so trat nach dem Aufhören der Drehbewegung ein Nystagmus auf, bei dem die kurze ruckende Bewegung der Bulbi nach rechts geschah. Andere Untersucher, z. B. Koranyi u. Loeb[1]), bezeichnen den Sinn des Nystagmus umgekehrt nach der langsamen Phase der Oscillationen der Bulbi, sie sprechen demnach nach der Drehung von einem dem Sinn der vorangegangenen Drehung gleichgerichteten Nystagmus.

Unterschiede zeigten sich schliesslich auch in der Schnelligkeit wie in der Dauer der nach Aufhören der Drehung entstehenden nystagmischen Augenbewegungen. Bei manchen zeigte sich der Nystagmus nur in wenigen, oft 2—4 Bulbusbewegungen nach der der Drehrichtung entgegengesetzten Seite, während bei anderen wieder 6 ja 10 Sekunden lang und darüber das Phänomen beobachtet wurde.

Ebenso bestanden Unterschiede in der Schnelligkeit, d. h. in der Zahl der Zuckungen in der Zeiteinheit. In den meisten Fällen wurde der Bulbus bei geradeaus gerichtetem Blicke von der Mitte der Augenspalte bis fast zu dem der vorangegangenen Drehrichtung entgegengesetzten Augenwinkel durch die zuckende Bewegung gerissen und wich dann nach Aufhören der Bewegung wieder langsamer in seine Mittelstellung zurück.

In anderen wieder beschränkte sich der Nystagmus nur auf ganz schwache, in langen Zwischenräumen erfolgende Zuckungen. In einigen wenigen Fällen aber war der Effekt ein derartiger, dass die Bulbi, trotz der Ermahnung den Blick geradeaus zu richten, z. B. nach Aufhören der Drehung nach

[1]) Literaturverzeichnis No. 23.

rechts, krampfhaft nach links gewendet wurden und hier leise oszillierend im Augenwinkel festgehalten wurden.

Die eben geschilderten Erscheinungen schienen besonders häufig bei Leuten mit geschwächtem Nervensystem angetroffen zu werden. Es lag daher nahe, die Unterschiede in der Dauer oder in der Stärke der auftretenden nystagmischen Bewegungen in Beziehung zu den Funktionen des Nervensystems der gedrehten Personen zu setzen. Gar bald jedoch überzeugte ich mich, dass ein Abschätzen der Dauer des Nystagmus selbst mit der Uhr in der Hand nicht zum Ziele führen würde, da sie bei allen Gedrehten annähernd gleich war, und die Unterschiede zu gering waren, als dass sie zu einer Beweisführung hätten verwendet werden können.

Dagegen schienen sowohl die Schnelligkeit des Nystagmus, d. h. die Zahl der Zuckungen in der Zeiteinheit, als auch die Zeit des Eintritts derselben in gewissen, stets wiederkehrenden Beziehungen zum Nervensystem der gedrehten Personen zu stehen insofern, als bei Personen mit gesteigerter Nervenerregbarkeit, oder auch bei solchen, die ausser einer erhöhten Reflexerregbarkeit sonst keine weiteren nervösen Symptome boten, in der Regel der Nystagmus schon nach einer weit geringeren Anzahl von Umdrehungen auftrat, als bei solchen ohne nachweisbare nervöse Erscheinungen, und als bei ihnen auch die Zuckungen viel rascher erfolgten wie bei normalen Individuen. Leider gibt es nun kein Mittel, um die Bulbusexcursionen beim Nystagmus mechanisch aufzuzeichnen und auf diese Weise die Schnelligkeit der Zuckungen objektiv zur Darstellung zu bringen. Ein von Knoll[1]) angegebenes Verfahren lässt sich nur bei Tieren anwenden wegen der damit verbundenen Belästigungen und Schädigungen des Auges. Ein einfaches

[1]) Literaturverzeichnis No. 21.

Zählen der Zuckungen aber ist oft unmöglich wegen der Schnelligkeit der Bewegungen oder wegen der Kürze der Zeit, während welcher in vielen Fällen nystagmische Bewegungen überhaupt sichtbar sind. Ich muss mich daher auf die kurze Erwähnung der bei meinen Versuchen gefundenen Tatsache beschränken, dass die nach den Umdrehungen auftretenden nystagmischen Augenbewegungen im allgemeinen heftiger waren bei Leuten mit nervösen Störungen.

Was nun aber die Beziehungen des Nystagmus zur Zahl der vorangegangenen Umdrehungen anbelangt, so waren darüber genaue Aufzeichnungen möglich.

Wie ich schon eingangs erwähnte, wurde immer nach je 3, 5 und 10 Umdrehungen inne gehalten, um das Verhalten der Augen zu untersuchen.

Es ergab sich nun, wie aus den Tabellen zu ersehen ist, dass bei Personen ohne nachweisbar nervöse Erscheinungen mindestens 10 Umdrehungen nötig waren, um bei ihnen nach Aufhören der Drehbewegung einen Nystagmus zu erzeugen. Von den 37 Untersuchten dieser Gruppe brauchten sogar fast die Hälfte mehr als 10 Umdrehungen, um das fragliche Phänomen hervorzurufen, während bei keinem einzigen mit weniger als 10 Umdrehungen die nystagmischen Augenbewegungen auszulösen waren.

Von den 44 Personen der zweiten Gruppe hingegen, die aus Personen mit geringen nervösen Symptomen gebildet wird, zeigten nur 10 einen deutlichen Nystagmus nach 10 und mehr Umdrehungen, während die überwiegende Mehrzahl nach weniger als 10 Umdrehungen, oft nach 5 oder gar bloss nach 3 Umdrehungen ein ausgesprochenes Augenzucken bekamen. Noch deutlicher wird dieses Verhalten bei der dritten Gruppe, die aus Leuten mit ausgesprochenen nervösen Erscheinungen zusammengesetzt ist. Hier sind es gar nur 6 Personen, die 10 oder

mehr Umdrehungen zum Auftreten des Nystagmus benötigten, während bei allen übrigen, wie in der vorigen Gruppe, weit weniger Umdrehungen ausreichten.

Aus der Zusammenstellung dieser 115 Fälle geht also zunächst hervor, dass immer erst eine gewisse Anzahl von Umdrehungen notwendig sind, um nach Aufhören der Drehbewegung einen Nystagmus zu bewirken, und dass im allgemeinen eine verhältnismässig lange Dauer der Drehbewegung hierzu erforderlich ist. Das Drehen auf dem Drehstuhl in der bei den Versuchen angewendeten Ausdehnung wird nämlich, wie ich aus eigener Erfahrung weiss, und wie mir die Mehrzahl der Untersuchten angab, als sehr lästig empfunden.

Weiter aber zeigt es sich, dass Leute mit nervöser Uebererregbarkeit sehr viel rascher nach Drehen um ihre Körperlängsachse einen Nystagmus aufweisen, wie solche ohne nachweisbare nervöse Erscheinungen, und dass es hierbei ziemlich gleichgültig ist, ob es sich um schwer nervöse Personen handelt, oder um Menschen mit gesteigerter Reflexerregbarkeit ohne sonstige nervöse Symptome. Berücksichtigen wir ferner, dass bei den letzterwähnten Personen sich der auftretende Nystagmus meist noch durch die Schnelligkeit seiner Zuckungen auszeichnete, so erscheint mir der Schluss nicht ungerechtfertigt, dass der nach Aufhören einer Drehbewegung um die Körperlängsachse bei den Versuchspersonen auftretende Nystagmus eine gewisse diagnostische Bedeutung für die Beurteilung des Zustandes des Nervensystems der gedrehten Personen hat. Diese Bedeutung möchte ich kurz in folgendem Satze zusammenfassen:

Entstehen nach Aufhören einer Drehbewegung um die Körperlängsachse schon nach wenigen Umdrehungen nystagmische Augenbewegungen, und zeichnen sich diese womöglich noch durch die Raschheit ihrer

Zuckungen aus, so lässt sich aus diesem Umstande auf eine erhöhte nervöse Reizbarkeit der gedrehten Person schliessen.

Aus den beigefügten Tabellen ist zu ersehen, dass die gedrehten Personen nach Aufhören der Drehbewegung ausser dem Nystagmus noch eine ganze Reihe anderer Erscheinungen aufweisen.

Zunächst liess sich bei fast allen ein mehr oder minder starkes Schwindelgefühl konstatieren nach Aufhören der Drehbewegung. Nur einige wenige behaupteten, Schwindel nicht zu empfinden. Wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir diesen Schwindel zunächst als einen Augenschwindel bezeichnen, hervorgerufen durch die Scheinbewegung der Objekte der Gesichtssphäre beim Nystagmus. Die nystagmischen Augenbewegungen kommen uns ja als solche nicht zum Bewusstsein, sondern sie werden übertragen auf die Gegenstände der Umgebung, sodass diese sich zu bewegen scheinen, während sich das Auge scheinbar in Ruhe befindet. Nur bei angeborenem oder in frühem Lebensalter erworbenen Nystagmus fehlt die Scheinbewegung und das Schwindelgefühl.

Immerhin stand zu erwarten, dass es sich bei unseren Versuchen nur um geringes, schnell vorübergehendes Schwindelgefühl bei der kurzen Dauer der nystagmischen Bewegung handeln würde. Doch war diese Annahme nur zum Teil gerechtfertigt; unter den drei aus den Versuchspersonen gebildeten Gruppen fanden sich in Bezug auf die Stärke des Schwindelgefühls recht erhebliche Unterschiede. Während in der ersten Gruppe nur 7 von den 37 Untersuchten über erheblicheres Schwindelgefühl klagten, zeigten unter 44 Untersuchten der zweiten Gruppe zwanzig und unter 35 Personen der dritten Gruppe sogar 24 heftige Schwindelerscheinungen. Als heftigen Schwindel habe ich alle die Zustände bezeichnet, wo nicht nur über die bekannten subjektiven Schwindelerscheinungen geklagt

wurde, sondern wo sich das Unbehagen der Gedrehten auch objektiv äusserte in stierem Blick, Erblassen oder Rötung des Gesichtes, Schweissausbruch, Erbrechen, Taumeln usw. Leider bin ich erst nach Abschluss meiner Versuchsreihen von Herrn Professor Unverricht angeregt worden, das Verhalten des Pulses beim Drehschwindel zu untersuchen. Es war mir daher nicht mehr möglich, systematische Versuche darüber anzustellen. Bei einigen wenigen, noch nachträglich angestellten Versuchen an Personen, die zu Schwindel neigten, konnte ich aber nach Erzeugung von Drehschwindel eine deutliche Steigerung der Pulsfrequenz bis zu 20 Schlägen in der Minute wahrnehmen.

Aus der Zusammenstellung ersehen wir, dass die Zahl der Personen, die über stärkeres Schwindelgefühl nach dem Drehen klagten, am grössten in der dritten Gruppe ist, die aus Personen mit ausgesprochenen nervösen Erscheinungen zusammengesetzt ist. Da bei ihnen die Zahl der zum Nystagmus notwendigen Drehungen am geringsten ist, so können wir daraus schliessen, dass die Neigung zu Schwindel umso grösser sein wird, je schneller sich nach Umdrehungen bei solchen Personen ein Augennystagmus einstellt.

Im Laufe der Untersuchungen wurde ich durch Zufall auf ein eigentümliches Verhalten der Augen der Gedrehten aufmerksam. Sobald nämlich die durch das Drehen erzeugten nystagmischen Augenbewegungen verschwunden waren, konnte in vielen Fällen der Nystagmus wieder hervorgerufen werden, wenn die betreffende Person scharf nach der der vorangegangenen Drehrichtung entgegengesetzten Seite blickte; oft liessen sich auf diese Weise ohne nochmalige Drehung die zuckenden Augenbewegungen mehrmals hintereinander wiederholen, bis sie schwächer und schwächer wurden und schliesslich ganz aufhörten. Dagegen blieben die Zuckungen ganz aus oder beschränkten sich auf einige kurze Bewegungen der

Augäpfel, wenn man die Untersuchten nach der Seite der Drehrichtung blicken liess. Die Zugwirkung des entstehenden Nystagmus erfolgte aber stets nach der der vorangegangenen Drehrichtung entgegengesetzten Seite. Das dabei auftretende Schwindelgefühl soll nach Aussage der Gedrehten Personen entweder nur gering oder gar nicht vorhanden gewesen sein.

Wie ich schon bemerkte, fand ich das erwähnte Phänomen bei dem grössten Teil der Untersuchten. Nur bei einer Minderheit konnte ich es nicht feststellen. Mehrfach konnte ich nach einer Anzahl von Umdrehungen, die zum Auslösen eines Nystagmus nicht ausreichten, doch bereits die eben beschriebenen Zuckungen nachweisen, wenn ich die gedrehte Person aufforderte, nach der der vorangegangenen Drehbewegung entgegengesetzten Seite zu blicken.

Dagegen konnte ich nicht bemerken, dass es bei Personen mit geschwächten Nervensystem häufiger oder stärker als bei anderen auftritt.

Ein eigenartiges Verhalten zeigte der nach Aufhören der Drehbewegung erscheinende Nystagmus bei 13 Personen. Wurden sie nach rechts gedreht, so war die Zahl der Umdrehungen, die zur Erzeugung des Nystagmus notwendig waren, bedeutend grösser, teilweise noch einmal so gross, als beim Linksdrehen. Ja, bei zwei oder drei Versuchspersonen war trotz 20 Umdrehungen nach rechts nach Stillstand der Bewegung kein Nystagmus zu bemerken, trotzdem er nach dem Linksdrehen prompt eintrat Dieses Verhalten blieb bestehen, gleichgiltig, ob die Drehung nach links oder die Drehung nach rechts voranging. Entsprechend diesem Befunde geben auch die Untersuchten an, dass das Schwindelgefühl beim Rechtsdrehen geringer sei als beim Linksdrehen. Eine Erklärung für dieses eigenartige Verhalten konnte ich nicht finden.

Was nun das Verhalten der einzelnen Personen während des Drehens anbetrifft, so habe ich bereits erwähnt, dass mit wenig Ausnahmen fast alle ein längeres Gedrehtwerden, d. h. 10 bis höchstens 20 Umdrehungen, höchst unangenehm empfanden. Die hauptsächlichen Klagen bestanden in Schwindelgefühl und Uebelkeit, die sich in mehreren Fällen bis zum Erbrechen steigerten. Von diesen immerhin recht lästigen Empfindungen abgesehen, konnte ich sonst keine ernsteren Störungen des Wohlbefindens der 115 untersuchten Personen bemerken, abgesehen von einem einzigen Falle, bei dem die nach dem Drehen auftretenden Allgemeinsymptome einen sehr beängstigenden Eindruck machten. Es handelte sich um einen 47jährigen Schmied, der seit einigen Monaten ohne nachweisbare Ursache an heftigen Kopfschmerzen und an Schwindelanfällen litt. Nach etwa 6 Umdrehungen trat bei ihm Nystagmus auf. Er klagte über heftigen Schwindel. Nachdem er sich erholt hatte, wurde er nochmals 10mal gedreht. Schon während des Drehens hörte nach einigen Umdrehungen das physiologische Zucken der Augäpfel nach der Drehrichtung auf. Die Augen blickten ganz starr und unbeweglich gerade aus. Das Gesicht wurde dunkelrot, und nach Aufhören der Drehung bewegten sich die Augäpfel nach oben, so dass man von den Augen nur noch die weissen Skleren sah, und die Lider begannen heftig zu zucken. Der Gedrehte selbst fiel nach der Seite der vorangegangenen Drehrichtung hin um, und antwortete zunächst nicht auf Anrufen. Dieser Zustand währte ca. 15 Sekunden. Dann wurde das Gesicht blass, auf beiden Gesichtshälften erfolgte ein gleichmässig starker Schweissausbruch. Er klagte jetzt über heftigen Schwindel und über Uebelkeit und gab an, das Bewusstsein während der ganzen Zeit nicht verloren zu haben, auch das Anrufen gehört zu haben. Es sei ihm aber unmöglich gewesen, zu antworten. Der auf-

tretende Nystagmus war ganz gering. Unangenehme Nachwirkungen traten nicht auf. Dieser Fall mahnt jedoch bei hochgradig nervösen Personen mit dem Drehen vorsichtig zu sein.

Eine Anzahl von Personen, im ganzen sieben, zeigten nach dem Aufhören der Drehung heftiges Lidzwinkern. Sie gehören alle der Gruppe II und III an. Bei einem Kinde waren nach Aufhören der Drehbewegungen rhytmische Kopfdrehungen nach der der Drehrichtung entgegengesetzten Seite zu beobachten. Ein Mann gab nach dem Drehen an, Prickeln in den Händen zu verspüren. An seinen Händen waren in der Tat leichte vasomotorische Störungen zu bemerken, die in einer fleckigen, langsam verschwindenden Rötung bestanden.

Welches ist nun die Ursache der nystagmischen Bewegungen, die sich nach Aufhören einer Drehbewegung in der Regel einzustellen pflegen? Zur Beantwortung dieser Frage müssen wir zunächst darauf zurückgreifen, dass nach den Untersuchungen von Breuer, Mach, Kreidl und Bruck jede Drehbewegung des Körpers begleitet ist von einer gleichgerichteten Augenbewegung, und dass sich bei fortgesetzten Drehbewegungen diese zuckenden Augenbewegungen fortwährend wiederholen. In allen Fällen also, wo wir nach Aufhören einer Drehbewegung nystagmische Augenbewegungen erhalten, sind ihnen während der Drehung der Drehrichtung gleichgerichtete zuckende Augenbewegungen vorangegangen. Mithin scheint also der nach dem Drehen auftretende Nystagmus abhängig zu sein von den vorangegangenen Augenzuckungen während des Drehens. Diese Annahme wird um so wahrscheinlicher als Bach[1]) und Friedrich Doehne[2]) gefunden haben, dass der Nystagmus nach dem Drehen bei solchen Taubstummen fehlte,

[1]) Literaturverzeichnis No. 4.
[2]) Literaturverzeichnis No. 11.

die während des Drehens keine Augenbewegungen aufwiesen.

Der Nystagmus nach dem Drehen muss ferner von der Dauer der vorangegangenen Umdrehung abhängig sein; denn ich habe in meinen Untersuchungen gezeigt, dass bei normalen Individuen eine gewisse, ziemlich konstante Zahl von Umdrehungen notwendig ist zur Auslösung des Nystagmus, und dass die Zahl der erforderlichen Umdrehungen eine relativ grosse ist.

Wir können hieraus schliessen, dass die Muskelgruppen, welche die der Drehbewegung gleichgerichtete Augenbewegung vermitteln, in einen Ermüdungszustand versetzt werden, der sich nach Aufhören der Drehbewegung in einer Erschlaffung dieser Muskelgruppen äussert. Infolgedessen erlangen die Antagonisten das Uebergewicht und reissen jetzt den Bulbus nach der der vorangegangenen Drehrichtung entgegengesetzten Seite, während das Auge immer wieder bestrebt ist, seine Mittellage einzunehmen. Aus diesem Umstande aber erklärt es sich auch, dass nach Verschwinden der nystagmischen Augenbewegungen diese in vielen Fällen durch Blick nach der der Drehrichtung entgegengesetzten Seite wieder hervorgerufen werden konnten, während dies niemals der Fall war, wenn die Versuchsperson nach der Seite der vorangegangenen Drehung sah.

Uns also scheint der nach dem Drehen auftretende Nystagmus ein Ermüdungssymptom zu sein, und wir schliessen uns demnach einem zuerst von Bach[3]) gegebenen Erklärungsversuche des Phänomens an, den er in einer späteren Arbeit[4]) zu Gunsten der Breuer-Mach'schen Theorie wieder hat fallen lassen. Für den vorliegenden Fall scheint sie uns nicht ausreichend zu sein, trotzdem sie uns für die Erklärung der während des Drehens auftretenden nystagmischen Augenbewegungen von Bedeutung erscheint. Ein näheres Eingehen auf diesen Punkt würde zu weit führen, so dass ich mich nur auf

die hier gemachten Bemerkungen beschränke und mir eine nähere Betrachtung für später vorbehalte.

Fasst man das von mir besprochene Phänomen als ein Ermüdungssymptom der Muskeln auf, so ist diese Auffassung durchaus geeignet, das Resultat meiner Arbeit, dass bei nervösen Personen Nystagmus nach Drehen in der Regel besonders schnell auftritt, zu erklären. Ein Hauptsymptom der Neurasthenie und anderer funktioneller Nervenerkrankungen ist doch die abnorm schnelle Ermüdbarkeit. Es würde also bei derartigen Kranken ein Auftreten des Nystagmus schon nach wenigen Umdrehungen nur der Ausdruck für die vorhandene abnorme Muskelermüdbarkeit derselben sein, und damit eine immerhin nicht ganz wertlose Ergänzung unserer Untersuchungsmethoden bei funktionellen Nervenerkrankungen bilden, da der Nystagmus ein durchaus objektives, vom bewussten Wollen ganz unabhängiges Symptom darstellt, während sie zum Teil an dem Mangel leiden, dass sie von dem Willen des Untersuchten nicht ganz unabhängig sind. Besonders wertvoll scheint es mir aus letzterem Grunde bei der Untersuchung Nervenerkrankter nach Unfall, deren Klagen man bei dem oft geringen positiven Befunde bisweilen mit nicht ganz unberechtigtem Misstrauen gegenübersteht.

Jedenfalls scheint mir das Verhalten des Drehnystagmus bei nervösen Personen ein wichtigeres Symptom für die Beurteilung des Nervensystems solcher Leute darzustellen, als das vor zwei Jahren von Apel[1]) an mehreren Unfallsverletzten beschriebene. Er fand bei vier Unfallsverletzten, bei denen eine organische Nervenerkrankung auszuschliessen war, die aber hysterische Symptome boten, nystagmische Zuckungen der Bulbi, die bei seitlichen Augenbewegungen auftraten und an Intensität zunahmen, je extremer die Blickrichtung war. Ein derartiges

[1]) Literaturverzeichnis No. 1.

Verhalten der Augen ist nämlich nach Friedrich Schultze [1]) auch bei Gesunden nicht allzu selten. Sein Schüler Offergeld [2]) (Dissertation Bonn 1893) fand, dass von 200 untersuchten Gesunden nur 50 ein Zucken der Bulbi nicht zeigten, auch wenn er mit mässiger Geschwindigkeit den zu fixierenden Finger vor den Augen der Exploranden vorbeiführte. Das von Apel beschriebene Symptom hat demnach nur geringen pathognostischen Wert.

Nunmehr erfülle ich noch die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Chef, Herrn Professor Unverricht, für die Anregung zu dieser Arbeit und für die Ueberlassung des Materials meinen ergebensten Dank auszusprechen.

---

[1]) Literaturverzeichnis No. 41.
[2]) Literaturverzeichnis No. 31.

Literatur.

1. Apelt, Aerztliche Sachverständigen Zeitung 1903, Nr. 6.
2. Adamück, Handbuch v. Gräefe-Saemisch VII.
3. Bach, L., Centralbl. f. Nervenheilkd. XV. Nov. 1892.
4. — Archiv f. Augenhlkd. XXX.
5. Breuer, Ueber d. Funkt. d. Otolithenapparat. Pflüg. Arch. XLVIII, 209.
6. — Ueber d. Funkt. der Bogengänge d. Ohrlabyr. Med. Jahrb. 1874.
7. — Beiträge z. Lehre v. statisch. Sinn. Med. Jahrb. 1875.
8. Bruck, Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiolg. 59. Band.
9. Cyon, Gesammelte physiolog. Arbeiten 1888.
10. Cohn, Schussverletzungen des Auges.
11. Doehne, Ueber künstl. erzeugt. Nystng. horizont. u. rotator. bei Normal. u. Taubstumm. Diss. Würzbg. 1895.
12. Exner, Meniérsche Krankh. b. Kaninch. Sitzgsb. d. Wien. Akad. Mathem. Naturw. Kl. 70, III. Abt. 1874.
13. Ferrier, Die Funktionen des Gehirns, übersetzt von Obersteiner.
14. Flourens, Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux dans les animaux vertébrés. Paris 1842.
15. Goltz, Ueber die Bedeutg. d. Bogengänge, Arch. f. d. ges. Phys. III.
16. Hertwig, Experimenta quaed. de affect. laesion. in part. encephal. singular. et de verisimile illar. part. functione. Diss. inaug. Berol. 1826.
17. Hitzig, Ueber die b. Galvanisier. d. Kopfes entstehend. Störungen der Muskelinnervat. usw. Arch. f. Anat. u. Phys. 1871.
18. — Vertigo Nothnag. spez. Pathol. u. Therapie. B. XII.
19. Herzfeld, Deutsch. med. Wochenschr. 1901. 35.
20. James, Sense of dizziness in deafmutes. Amer. Journ. of Otology. Okt. 1887.
21. Knoll, Wien. med. Wochschr. 1885. 35.
22. Korányi, A. v., Beiträge zur Lehre vom experiment. Nystagm. Bericht d. ungar. Akad. d. Wissensch. 1887.
23. — u. Loeb, Ueber Störg. der kompensator. u. spontan. Beweg. nach Verletzg. d. Gehirns. Pflüg. Arch. f. d. ges. Phys. 48.
24. Kussmaul und Tenner zitiert nach Knoll, Wien. med. Wochenschr. 1885.

25. Kreidl, Beiträge z. Physiolg. d. Ohrlabyrinth. auf Grund v. Versuchen an Taubstummen. Pflug. Arch. 1891. B. 51.
26. Mach Physikal. Versuche über d. Gleichgewichtssinn des Menschen.
27. — Grundlinien d. Lehre v. d. Beweggsempfdg. 1875.
28. Mendel, Archiv f. Phys. u. Nervenheilkd.
29. Nagel, Jahresber. f. Augenhlkd. V. 1874.
30. Nieden, Nystg. d. Bergleute. Wiesbaden 1894
31. Offergeld, Dissertat., Bonn 1893.
32. Pollack, Ueber d. galvan. Schwind. b. Taubstummen. Arch. f. d. ges. Physiolg. Band 54.
33. Purkinje, Beiträge zur näheren Kenntnis des Schwindels. Med. Jahrb. d. Oesterr. Staates, Wien 1820. VI.
34. — Beobachtg. u. Versuche z. Phys. d. Sinne, 2 Bändchen; neue Beitrg. z. Kenntnis d. Sehens. Berlin 1825.
35. — Physiol. Versuche über d. Schwindel. 10. Bull. d. naturw. Sekt. d. schles. Gesellsch. Bresl. 1825.
36. — Ueber d. physiolog. Bedeutg. d. Schwindels. 12. Bull. etc. 1826.
37. Percival, A case of acquired nystagm. Brit. med. Journ. 1898. Vol. I.
38. Rählmann, Ueber d. Nystg. u. s. Aetiologie. Gräfes Archiv f. Ophthalmolg. 24. Heft, 4.
39. Stein, S. v., Ueber einen neuen, selbständigen Apparat zur Regulierg. d. Augenbeweg. Medic. Obosrenije 54. p. 111.
40. Schmidts Jahrbücher 1864, S. 159.
41. Schultze, Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkd. u. Psychiatr. V, 1894.
42 Unverricht, Experimentelle und klinische Untersuchg. über d. Epilepsie. Arch. f. Psych. u. Nervenhlkd. XIV_2.
43. Wilbrand, H., Eine physiologische Erklärg. d. Nystagm. Klin. Monatsbl. f. Aughlkd. 1879.

Die einschlägige Litteratur ist zusammengetragen aus:
Schmidts Jahrbüchern.
Virchows Fortschritten.
Hirschbergs Centralblatt für Augenheilkunde.
Graefes Archiv für Ophthalmologie.
Knapps Archiv für Augenheilkunde.
Nagels Jahresberichten der Augenheilkunde.

Lebenslauf.

Ich, Johannes Georg Gottlieb Benno Ruppert, preussischer Staatsangehöriger, bin geboren am 15. Juli 1874 zu Sorau, Brandenburg, als Sohn des Kaufmanns Benno Ruppert und seiner Frau Martha geb. Peiper. Nach Besuch des königlichen Gymnasiums in Hirschberg, Schles. bezog ich mit dem Reifezeugnisse der genannten Anstalt im Sommer-Semester 1896 die Universität Greifswald und im Sommer-Semester 1897 die Universität Breslau. Hier unterzog ich mich der ärztlichen Staatsprüfung und wurde am 15. Juli 1901 als Arzt approbiert.

Meiner Dienstpflicht genügte ich im S.-S. 96 beim III. Bat. des 42. Infanterieregiments mit der Waffe, und vom 1. April bis 11. November 1902 als einjährig-freiwilliger Marinearzt und Marineunterarzt bei der Marinestation der Nordsee, und wurde durch die allerhöchsten Kabinettsordren vom 6. Dezember 1902 zum Assistenzarzt und vom 14. Juli 1905 zum Marineoberassistenzarzt der Reserve befördert. Nach meinem Staatsexamen war ich als Assistenzarzt bis zum 31. März 1902 chirurgisch tätig in der Krankenanstalt Bethlehem in Breslau. Seit dem 1. Januar 1903 bekleide ich eine Assistentenstelle an der inneren Abteilung der Magdeburger Krankenanstalt Sudenburg (Direktor Medizinalrat Prof. Dr. med. Unverricht).